

## LOS ESTUDIOS SOBRE EL MOVIMIENTO APARENTE EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XIX: DE PLATEAU A HELMHOLTZ

GABUCIO, F.  
KIRCHENER, M.  
CAPARROS, A.

Las monografías y revisiones actuales sobre percepción del movimiento siguen citando como un punto de referencia teórico y experimental de importancia el trabajo que sobre ese problema realizó Wertheimer en 1912 (Wertheimer, 1912; Kolers, 1972). Así que la famosa investigación sobre el fenómeno "phi", así llamado por Wertheimer, constituyó no sólo el trabajo fundacional de la psicología de la Gestalt, sino que además vino a inaugurar una temática de investigación, la de la percepción del movimiento.

Desde un punto de vista histórico, la idea más extendida es la de que el fundador de la Gestalt acometió aquella investigación casi partiendo de cero. Según una conocida historia, Wertheimer viajaba desde Viena a Rhineland cuando de pronto se le ocurrió la idea de unos experimentos. Bajó del tren en Frankfurt, compró un estroboscopio en una juguetería, e inició en la habitación de un hotel los estudios que darían lugar a la primera publicación gestaltista. Pero esta historia, ampliamente difundida, tanto por historiadores de la psicología como por los propios psicólogos de la Gestalt (Köhler, 1972; Leahey, 1982; Mandler y Mandler, 1968; Sambin, 1986), ignora toda la serie de observaciones, experimentos, invenciones y teorías que prepararon el camino e hicieron posible aquel trabajo de Wertheimer. El relato histórico más completo de todo ese proceso —en lo que se refiere a antecedentes específicos— sigue siendo el que realizó Boring en su *Sensation and Perception in the History of Experimental Psychology* (1942), donde dedicó un capítulo al tema (1). Según Boring, los precedentes de la investigación de Wertheimer (op. cit.) se extienden prácticamente a lo largo de todo el siglo XIX.

Si en las monografías y revisiones más actuales el trabajo mencionado de Wertheimer aparece como el primer estudio psicológico relevante con respecto a la percepción del movimiento, en la reconstrucción de Boring (1942), ese trabajo aparece como colofón de las investigaciones del siglo XIX. Sin embargo, el relato de Boring (op. cit.) resulta excesivamente esquemático, casi telegráfico. Lo que aquí nos proponemos es detallar algo más de lo que Boring se permite el sentido de algunas de aquellas investigaciones. Pero a diferencia de aquél, limitaremos nuestra foco de interés al período que va desde poco antes de la invención del estroboscopio hasta la publicación de la "Optica Fisiológica" de Helmholtz (Southall, 1962), es decir, desde 1825 hasta 1866. Ese fue el período en el que se produjeron una serie de hallazgos y observaciones que harían posible la ulterior delimitación de la temática de la percepción del movimiento que, sin embargo, no se detecta aún en la obra de Helmholtz (op. cit.). El recurso a algunas fuentes primarias, y el uso de la información recogida en la *Histoire General du Cinéma*, de G. Sadoul (1948), nos permitirá precisar y completar algunos de los aspectos del relato de Boring.

Por otra parte, hay que notar que el curso de los acontecimientos científicos que recoge Boring (op. cit.) responde a una especie de relevo entre disciplinas que se pro-

duce a lo largo del siglo XIX. Los primeros estudios relevantes para nuestra cuestión los llevaron a cabo sobre todo los físicos. A mediados de siglo, la obra de Helmholtz (op. cit.) recogería, bajo una perspectiva eminentemente fisiológica, lo más importante de esos primeros trabajos. Y sólo a finales del XIX y principios del XX, como no podía ser de otra manera, empezaría los psicólogos a ocuparse del problema de la percepción del movimiento. Aquí, como decíamos, nos limitaremos al trabajo de los físicos y la recepción de éste en la "Óptica Fisiológica" de Helmholtz.

### *El trabajo de los físicos*

Según Boring (op. cit. pp. 588), "... el interés en el movimiento percibido comenzó con el descubrimiento de las ilusiones de movimiento —el movimiento estroboscópico en el que un desplazamiento discreto del estímulo da lugar a la percepción de un único objeto que se mueve continuamente—, y la postsensación negativa de movimiento en la que mirar algo que se mueve hace que un objeto estacionario mirado a continuación parezca moverse en la dirección contraria". Efectivamente, esas dos ilusiones están en la base de la investigación ulterior sobre percepción del movimiento. Y esas dos ilusiones fueron resultado de observaciones e investigaciones llevadas a cabo especialmente por físicos entre 1925 y 1950. Las abordaremos sucesivamente. En el primer caso, hizo falta la construcción de un aparato que engañaba visualmente, el estroboscopio. La segunda ilusión se observó por vez primera de modo accidental.

### *La invención del estroboscopio (2)*

La invención del estroboscopio se atribuye a Joseph Plateau (Boring, 1942; Sadoul, 1948) (3). Sin embargo, no se puede decir, como pasa con casi todos los inventos, que fuera un logro producto del trabajo de una sola persona. Otros físicos y científicos de la época ayudaron con sus trabajos, sus observaciones y con otros instrumentos previos al físico belga.

Además, el estroboscopio fue construido casi simultáneamente por Plateau y por Stampfer, y precisamente ha conservado el nombre que le dió el segundo y no el que empleó Plateau (que lo llamó "phenakistiscopio"). Cuando Boring (op. cit.) se refiere a esta invención la encuadra dentro del interés de la época por la magia de las ilusiones y de los engaños ópticos. Sin embargo, Boring se limita a describir el funcionamiento del aparato y no señala cuál era el interés teórico de aquellos investigadores, qué pretendían estudiar y la relación entre sus intereses y los aparatos de que se servían. De esa manera, tiende a conculcar la idea de que, en definitiva, se trataba de juguetes concebidos especialmente para la distracción de las gentes de la época (4). Es cierto que el estroboscopio se convirtió en seguida en un juguete, pero no fue concebido al margen de unos estudios sobre la visión. Aunque el interés teórico de aquellas investigaciones era limitado, no puede dejar de mencionarse. Plateau especialmente, y todos los otros físicos que participaron en aquellos estudios estaban interesados en estudiar lo que llamaron la "persistencia de las imágenes retinianas". Según Sadoul (1948), el "phenakistiscopio" fue el resultado de cinco años de trabajos sobre la "persistencia de las imágenes retinianas".

El hecho de que las impresiones que afectan a los sentidos no desaparecen instantáneamente, sino que perduran aún cuando haya cesado la excitación por un objeto

exterior, era conocido desde la antigüedad (Sadoul, op. cit.; Helmholtz, op. cit.). Y ya en 1765, D'Arcy había calculado que la duración de esa persistencia retiniana era aproximadamente de 13 centésimas de segundo. Para ello, se sirvió de una rueda que giraba en la oscuridad portando una brasa encendida. Lo que determinó, conociendo la velocidad de rotación, fue el tiempo de rotación máximo necesario para que el carbón apareciese como un anillo luminoso. A esa medición le siguieron otras realizadas por Carvalho y Parrot. Plateau retomó el método de D'Arcy pero empleando un disco de Newton. Notó que la persistencia retiniana variaba según una serie de factores como la intensidad, el tiempo, el color, etc, pero calculó que en promedio la persistencia era de un tercio de segundo. Pero el trabajo de Plateau había sido precedido e inspirado por algunas observaciones publicadas poco antes por algunos físicos ingleses.

P. M. Roget (1825) había notado, de modo casual, un curioso efecto producido al mirar la rueda de un carro en movimiento a través de los intervalos entre unas barras horizontales, como las que pueden formar una empalizada: "Bajo estas circunstancias, los radios de la rueda, en lugar de parecer rectos, como ocurriría de manera natural si no interviniesen barras, parecen tener un grado considerable de curvatura" (op. cit. pp. 131). Roget estudió las condiciones de producción del fenómeno, pero se interesó sobre todo por el aspecto matemático de esa apariencia. Propuso que las líneas curvas vistas respondían a una ecuación general y que tales curvas pertenecían a la clase de las "cuadráticas". Sin embargo, también atribuyó el efecto perceptivo a la persistencia retiniana: "El verdadero principio (...) del que depende este fenómeno es el mismo al cual se refiere la ilusión que se produce cuando un objeto brillante se mueve rápidamente en círculo, dando lugar a la apariencia de una línea de luz a lo largo de toda la circunferencia: es decir, que una impresión hecha por un rayo sobre la retina, si es suficientemente vívida, permanecerá durante un cierto tiempo después de que la causa haya cesado" (op. cit. pp. 135).

Wheatstone (5), el inventor del telégrafo eléctrico, físico especializado en óptica y magnetismo, extrajo de la experiencia de Roget un principio fundamental: una serie de iluminaciones breves permiten inmovilizar en apariencia un objeto en movimiento. Y aplicó y mostró el principio en un caso diferente: mediante chispazos eléctricos instantáneos iluminó un disco de Newton girando en la oscuridad, de modo que pudo obtener una serie de imágenes fijas de un objeto en movimiento.

Faraday (1931) construyó un aparato compuesto por dos ruedas dentadas que se hacían girar en sentido opuesto una de la otra. Vistas perpendicularmente, aparecían como una única rueda estacionaria. También para Faraday estaba clara la razón de la apariencia "espectral": "El ojo tiene el poder, como es bien sabido, de retener las impresiones visuales durante un período sensible de tiempo; y de esta manera, las acciones recurrentes, si se producen lo suficientemente cerca una de otra, son conectadas perceptivamente, y aparecen como una impresión continua" (op. cit. pp. 210).

Por último, y fuera ya del ámbito de los físicos ingleses, Fitton y el doctor Paris (6) habían creado en 1825 un juguete infantil que llamaron "Thaumatrope". Consistía en dos círculos de cartón, cada uno con un dibujo, unidos por una cuerda. Cuando los círculos de cartón se hacían girar sobre ese eje, los dos dibujos se fusionaban y aparecía una tercera impresión, mezcla de las dos primeras.

Por fin, Plateau construyó, en 1832, tras varios ensayos, el aparato que llamó "phenakistiscopio". Lo describió de la siguiente manera (citado por Sadoul, op. cit): "El

aparato consiste esencialmente en un disco de cartón horadado hacia su circunferencia de un cierto número de pequeñas aberturas y que contiene algunas figuras dibujadas en una de sus fases (...) Cuando se hace girar este disco alrededor de su centro frente a un espejo, mirando con un ojo a través de las aberturas, las figuras vistas por reflexión en el espejo, en lugar de confundirse como ocurriría si se mirase de cualquier otra manera el círculo girando, parecen, al contrario, dejar de participar de la rotación del círculo, se animan y ejecutan los movimientos que le son propios".

Para Plateau, "el principio sobre el que reposa esta ilusión es extremadamente simple: Si varios objetos que difieren entre sí gradualmente en forma y posición se muestran sucesivamente ante el ojo durante intervalos muy cortos y suficientemente próximos, las impresiones que producirán sobre la retina se unirán entre sí sin confundirse, y se creará un solo objeto que cambia gradualmente de forma y de posición". Como decíamos antes, casi a la vez de que Plateau construyera y diera a conocer su phenakistiscopio, Simon Ritter von Stampfer, profesor de geometría del politécnico de Viena, construyó, independientemente, un instrumento esencialmente similar al de Plateau, y que llamó estroboscopio. En 1834, W. G. Horner introdujo una modificación en los diseños empleados hasta ese momento, de forma que el efecto pudiese ser observado por varias personas a la vez. Llamó a su aparato "daedalum" o "zoótropo".

#### *La primera descripción de una post—sensación de movimiento*

La segunda ilusión de movimiento a la que aludía Boring (op. cit.) era la producida por una post—sensación negativa de movimiento. R. Addams (1834), "lector de química y filosofía natural", informó por vez primera, en una breve nota —de dos páginas—, de una post—sensación de movimiento. La observación, como muchas de la época, surgió accidentalmente, en la visita a una cascada próxima al lago Ness, en Escocia. Addams la describe en los siguientes términos (op. cit. pp. 373): "Al mirar fijamente durante unos segundos a una parte concreta de la cascada, admirando la confluencia y la 'decussation' de las corrientes que formaban las colgaduras líquidas de agua, y al dirigir entonces súbitamente mis ojos a la izquierda para observar el lado vertical de las sombrías rocas desgastadas por el tiempo inmediatamente contiguas a la cascada, ví la superficie rocosa como en movimiento hacia arriba, y con una velocidad igual a la del agua que caía, que en el momento anterior había preparado mis ojos para contemplar este singular engaño".

Addams (op. cit. pp. 373) no solo describió la ilusión por vez primera, sino que sugirió una posible explicación del fenómeno que habría de difundirse y perdurar como explicación de ésta y de otras ilusiones similares: "Concibo el efecto como debido a un movimiento muscular, involuntario e inconsciente, del globo ocular, que ocasionaría un desplazamiento de las imágenes en la retina".

En opinión de Addams, que afirmaba no conocer ninguna otra explicación del efecto, éste podía producirse porque, al mirar fijamente un objeto en movimiento, como el agua de la cascada, no puede evitarse que los ojos se muevan hacia abajo levemente, en el intento de observar y seguir al objeto. Este leve movimiento ocular del punto de mirada intencional hacia abajo se repetiría tres o cuatro veces por segundo. Pero entonces, al mirar hacia la superficie rocosa e inmóvil, los ojos, que habrían iniciado esa especie de "contracción periódica", repetirían al menos uno de tales movimientos, una vez que ya había dejado de actuar la causa excitadora. En ese momento, al moverse los ojos hacia abajo, se produciría un movimiento de la imagen de

las rocas sobre la retina en dirección de arriba hacia abajo. De esa manera, el objeto de la imagen parecería moverse en dirección contraria, es decir, hacia arriba.

*El tema del movimiento aparente en la "Optica Fisiológica" de Helmholtz*

Los mismos fenómenos de movimiento aparente observados y descritos por esos físicos constituirían el contenido fundamental del tratamiento que dió Helmholtz (op. cit.) a las ilusiones de movimiento. De hecho, hay muy poca diferencia entre éste y aquéllos —ninguna notable—, no ya en la descripción de las condiciones de producción de los fenómenos, sino en la misma explicación de éstos. En lo referente a las ilusiones de movimiento, Helmholtz se comportó como un sistematizador al que es difícil atribuir aportación alguna.

La ilusión producida por el movimiento estroboscópico y la post—sensación de movimiento fueron tratadas por el gran fisiólogo en dos capítulos distintos de su "Optica Fisiológica". En el capítulo 22 del segundo volumen se ocupó de lo que se había llamado persistencia de las imágenes retinianas. Y en el capítulo 29 del volumen tercero abordó el estudio de la post—sensación de movimiento.

El objetivo que Helmholtz se proponía en el capítulo titulado "Duración de la sensación de luz" (vol. 2, capítulo 22) era el de "describir los efectos de los estímulos luminosos rápidamente recurrentes, en los que la persistencia de la impresión de luz aparece pura y simple, sin estar afectada de manera esencial por una sensibilidad modificada de la retina".

Como es sabido, en la obra de Helmholtz se presentan complementos a cada capítulo en los que se describe la construcción y funcionamiento de los aparatos utilizados en los experimentos y demostraciones. En ese capítulo se describen, como instrumentos pertinentes para el estudio de la persistencia de las impresiones, básicamente los mismos a los que nos hemos referido anteriormente: el "thaumatropo", los discos estroboscópicos, el estroboscopio de Horner, las ruedas de Faraday, e incluso la situación que propició la observación de Roget en 1925. A éstos hay que añadir, sin embargo, las peonzas, de cuyo funcionamiento se hace una detallada descripción (7).

Para Helmholtz (op. cit. pp. 206), el hecho fundamental de la duración de las impresiones consiste en que "los estímulos de luz intermitente de tipo uniforme, cuando ocurren con suficiente rapidez, producen el mismo efecto en el ojo que la iluminación continua". Todo lo que se necesita para ello es que la repetición sea lo bastante rápida como para que cada post—efecto sobrevenga antes de que el anterior haya desaparecido.

Helmholtz establece, a partir de la observación del efecto producido por peonzas con distintas formas y colores, una ley que recoge ese hecho y que él refiere a la actividad de la retina válida tanto para luz monocromática como policromática. La ley afirma que "cuando un cierto lugar de la retina es estimulado siempre de la misma manera por impulsos de luz periódicos y regulares, entonces, si cada estímulo recurrente es suficientemente breve, el resultado es una impresión continua, equivalente a la que se produciría si la luz que actúa durante cada período se distribuyera uniformemente a lo largo del tiempo total" (op. cit. pp. 207).

El resto del capítulo se dedica a argumentar a favor de la veracidad de la ley enunciada. Para ello, se analizan diversos casos particulares en que, con los instrumentos mencionados, se obtienen resultados que apoyan dicha ley. El mismo principio es el que permite entender que cualquier objeto que se mueva puede aparecer en reposo si se ilumina instantáneamente por un único chispazo eléctrico. Explica también otros fenómenos, como el hecho de que objetos en movimiento puedan aparecer como múltiples si se les ilumina con chispazos sucesivos pero muy seguidos, o incluso que un objeto que se mueve, pero que se encuentra en la misma posición cada vez que es iluminado de manera intermitente, parezca estacionario.

La única diferencia apreciable entre la exposición de Helmholtz y los principios que habían puesto de manifiesto los físicos radica en esa leve reconversión del principio del movimiento estroboscópico de términos escuetamente físicos a términos que aluden al funcionamiento de la retina. En eso consiste toda la novedad.

El capítulo 29 (del tercer volumen) está dedicado fundamentalmente al estudio de las condiciones que afectan a la "dirección de la visión", y al análisis y la explicación de porqué los objetos nos parecen derechos aún cuando las imágenes de éstos aparezcan invertidas en la retina. No obstante, en ese mismo capítulo se recogen ejemplos y una explicación de la ilusión producida por la post—sensación negativa de movimiento. Esta explicación es la misma que Addams había sugerido en 1834 aunque la observación en que se apoya Helmholtz sea distinta.

Para Helmholtz, se trata también de explicar porqué ocurre que, después de mirar fijamente objetos en movimiento durante un cierto tiempo, si se mira entonces un objeto en reposo, tenemos la sensación de que este objeto se mueve en dirección contraria a los anteriores. En lugar del caso de la cascada que había observado Addams (op. cit.), Helmholtz recurre al ejemplo de lo que puede ocurrir en un tren. Cuando alguien que viaja en tren mira durante un cierto tiempo los objetos de fuera próximos a la trayectoria de éste, e inmediatamente traslada la mirada al suelo del compartimento, éste parece moverse en la misma dirección que el tren —a pesar de que el suelo está en reposo con respecto al sujeto. Según Helmholtz, "siempre que el viajero intenta enfocar (los objetos de fuera del tren), debe sacudir sus ojos rápidamente en la dirección opuesta al movimiento del tren. Al acostumbrarse a considerar los impulsos de la voluntad en estas circunstancias como los correctos para la fijación de un objeto, intenta enfocar los objetos estacionarios de la misma manera. Pero esos mismos impulsos de la voluntad producen movimientos de los ojos, y como el observador considera sus ojos como fijos, no sólo los objetos sino el movimiento objetivo previamente observado le parecen ir en la dirección opuesta".

Como se ve, la explicación de la ilusión que adopta Helmholtz es muy parecida a la que había sugerido Addams. Los movimientos oculares son los responsables de esa post—sensación negativa de movimiento. Sin embargo, la novedad que presenta Helmholtz es la de asociar esa sensación de movimiento aparente lo que ocurre en el vértigo (que había sido descrito por Purkinje en 1820 —Boring, 1942). Como ejemplo de sensación visual de vértigo, Helmholtz expone el efecto que se produce tras mirar fijamente un disco giratorio con una espiral dibujada. Cuando éste se detiene súbitamente, la espiral parece contraerse o expandirse, lo contrario de lo que pareciera previamente, durante un momento (8). Asimismo, si observamos una figura con forma de estrella en un disco giratorio, y a continuación miramos un objeto estacionario, éste parece girar un poco en la dirección contraria al movimiento de la estrella. Todos estos

casos se explican, según Helmholtz, por esas pequeñas sacudidas oculares que se producen al mirar objetos en movimiento

Aunque es cierto que en este capítulo el fenómeno de la post—sensación de movimiento aparece asociado a otros fenómenos visuales —el vértigo—, y queda encuadrado en el tratamiento de un problema más general, la dirección de la visión, no hay novedad alguna en la explicación que se da del mismo. Helmholtz asume la explicación sugerida treinta años antes por Addams (op. cit.).

#### *A modo de conclusión*

Sugeríamos al principio que a lo largo de siglo XIX se da una especie de relevo entre disciplinas en lo que concierne al estudio de las ilusiones visuales de movimiento. Las primeras observaciones y explicaciones son obra de físicos. Y posteriormente se convierten en objeto de estudio de la fisiología. La "Optica Fisiológica" de Helmholtz es únicamente una de las primeras obras en la que se da cabida al estudio de tales fenómenos —posteriormente se les dedicarán nuevas investigaciones. Sin embargo, es patente que en cuanto a hechos recogidos y explicaciones aportadas está muy cerca de los hallazgos previos de los físicos

#### Notas

(1) El reciente trabajo de Ash (1982) es probablemente el estudio más completo acerca del surgimiento de la psicología de la Gestalt en conjunto. No obstante, en cuanto a los antecedentes específicos del trabajo experimental de Wertheimer (1912), el capítulo mencionado de Boring es el que proporciona una información más detallada y recoge mayor cantidad de antecedentes. Véase Gabucio (1988) para unos comentarios sobre el tratamiento historiográfico que ha recibido el tema.

(2) En este apartado, y siempre que no se especifique otra fuente, seguiremos a Sadoul (1948).

(3) Plateau había nacido en Bruselas el 14 de octubre de 1801 y murió en 1883. Abandonó el estudio de la letras y se doctoró en ciencias, en 1829 con un trabajo titulado "Dissertation sur quelques propriétés des impressions produites sur l'organe de la vue". Ese verano de 1829 quedó temporalmente ciego tras mirar directamente al sol de mediodía durante 25 segundos. Quería averiguar la resistencia límite de la retina humana. En 1842 quedaría definitivamente ciego (Sadoul, 1948).

(4) Como puede suponerse, la consideración del estroboscopio como un juguete cuadra muy bien con la historia que afirma que Wertheimer adquirió en una juguetería el estroboscopio con el que comenzó su investigación de 1912.

(5) Citado por Sadoul (1948) sin mencionar la fecha del trabajo.

(6) W. H. Fitton (1792—1871) médico, geólogo y astrónomo. Paris (1785—1856) médico londinense (Sadoul, 1948).

(7) Helmholtz señala que la primera noticia que se tiene del empleo de peonzas data de una obra de Musschenbroek de 1760.

(8) Boring (op. cit. pp. 592) señala que el efecto producido por "la espiral de Plateau (...) iba contra la teoría del movimiento ocular. El ojo no puede ejecutar movimientos de expansión o contracción". Sin embargo, Helmholtz (op. cit. pp. 249) no interpretó los hechos de la misma manera. Al referirse a los efectos producidos tras mirar la espiral o la estrella afirmó que "se puede inferir que al observar un objeto que se mueve están implicados delicados movimientos del ojo probablemente movimientos circulares o dirigidos hacia la parte especial del globo ocular en la que la atención es atraída por la visión indirecta" (subrayado nuestro).

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Addams, R. (1834). An account of a peculiar optical phaenomenon seen after having looked at a moving body. *Philosophical Magazine*, 5, 373—4.
- Ash, M. (1982). The emergence of Gestalt Theory: Experimental Psychology in Germany 1890—1920. Doctoral Dissertation, Harvard University.
- Boring, E. G. (1942). *Sensation and Perception in the History of Experimental Psychology*. New York: D. Appleton Century.
- Faraday, M. (1831). On a peculiar class of optical deceptions. *Journal of the Royal Institution*, 1, 205—23.
- Gabucio, F. (1988). El fenómeno phi y los comienzos de la psicología de la Gestalt. Comunicación presentada en el III Congreso de Teoría y Metodología de la Ciencias. Oviedo, abril de 1988.
- Horner, W. G. (1834). On the properties of the Daedalum, a new instrument of optical illusion. *Philosophical Magazine*, 4, 36—41.
- Köhler, W. (1972). *Psicología de la forma*. Madrid: Biblioteca Nueva (original de 1969).
- Kolers, P.A. (1972). *Aspects of motion perception*. Oxford: Pergamon Press.
- Leahey, T (1982). *Historia de la Psicología*. Madrid: Debate.
- Mandler, J. M. and Mandler, G. (1968). The diaspora of experimental psychology: the gestaltists and others. *Perspectives in American History*, 2, 371—419.
- Roget, P. M. (1824). Explanation of an optical deception in the appearance of the spokes of a wheel seen through vertical apertures. *Philosophical Transactions*, 1, 131—140
- Sadoul, G. (1948). *Histoire Générale du Cinéma. 1 L'invention du cinéma 1832—1897*. Paris: Denel.
- Sambin, M. (1986). La psicología de la Gestalt. En P. Legrenzi, *Historia de la Psicología*. Barcelona: Herder
- Southall, J. P. C. (1962). *Helmholtz's Treatise on Physiological Optics*. New York: Dover Publications (3 vols. orig. de 1856, 1860 y 1866).
- Wertheimer, M. (1912). Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung. *Zeitschrift für Psychologie*, 61, 161—265. Abreviado y traducido por T. Shipley (ed.), *Experimental Studies on the Seeing of Motion*, in *Classics in Psychology* (pp. 1032—1089). New York: Philosophical Library, 1961.